IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Lothar Bauch et al.

Applic. No. : 10/082,554

Filed : February 25, 2002

Title : Stacked VIA with Specially Designed Landing Pad for Integrated Semiconductor Structures

Examiner : Pershelle L. Greene

Group Art Unit : 2826

Customer No. : 2431

DECLARATION under 37 C.F.R. § 1.131

The undersigned hereby declares:

The invention of the above-identified application was "reduced to practice" prior to August 23, 1999/December 10, 1998.

Enclosed, as corroborating evidence is the Invention Declaration/Disclosure (*Erfindungsmeldung*) signed and dated by the Inventors.

The undersigned declares that all statements made herein of his own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under 18 U.S.C. § 1001 and



DEC-2 2003  
TECHNOLOGY CENTER 2800  
001

RECEIVED

such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

*Lothar Bauch*  
Lothar Bauch

Date: 27.10., 2003.

Thomas Zell

Date: \_\_\_\_\_, 2003.

Uwe Matthias Lehr

Date: \_\_\_\_\_, 2003.

Albrecht Kieslich

Date: \_\_\_\_\_, 2003.

such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

Lothar Bauch

Date: \_\_\_\_\_, 2003.

Th. Zell  
Thomas Zell

Date: 27.10., 2003.

Uwe Matthias Lehr

Date: \_\_\_\_\_, 2003.

Albrecht Kieslich

Date: \_\_\_\_\_, 2003.

such willful false statements may jeopardize the validity of  
the application or any patent issued thereon.

Lothar Bauch

Date: \_\_\_\_\_, 2003.

Thomas Zell

Date: \_\_\_\_\_, 2003.

Uwe Matthias Lehr

Uwe Matthias Lehr

Date: 23. Oct., 2003.

Albrecht Kieslich

Date: \_\_\_\_\_, 2003.

such willful false statements may jeopardize the validity of  
the application or any patent issued thereon.

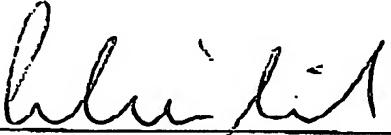
Lothar Bauch

Date: \_\_\_\_\_, 2003.

Thomas Zell

Date: \_\_\_\_\_, 2003.

Uwe Matthias Lehr

  
Albrecht Kieelich

Date: \_\_\_\_\_, 2003.

Date: Oct. 17, 2003.

Vitrauli hl

An

Siemens AG

bzw. Beteiligungsgesellschaft

## ERFINDUNGSMELDUNG

Bitte verschlossen weitersenden

 Bereits vorab an ZT PA übermittelt per FAX Wenn ja - bitte unbedingt ankreuzen!

Ich/Wir (Vor- und Nachname der/des Erfinder[s] - weitere Angaben und Unterschriften) letzte Seite)

L. Bauch, Th. Zell, M.U. Lehr, A. Kieslich

## BEST AVAILABLE COPY

Anzahl der  
Erfinder:

4

Datum der Ausfertigung:

12.05.98

PA 10 = F 51  
Aktenzeichen der PA

QSE 2491 DE

melde[n] hiermit die auf den folgenden Seiten vollständig beschriebene Erfindung mit der Bezeichnung:

Neues Design für minimale Metallinseln (Landing Pads) zwischen gestapelten Vias

## I. An Vorgesetzten der/des Erfinder[s]

Herrn/Frau E. Eckstein

HL DD MP TE

(Dienststelle)

mit der Bitte, die nachstehenden Fragen zu beantworten:

a) Wann ging die Erfindungsmeldung bei Ihnen ein? → 14.5.98

b) Geht die Erfindung auf öffentlich geförderte Arbeiten zurück?

 nein  ja, Vorhaben:

c) Gibt es ein zugehöriges internes FuE-Projekt?

 nein  ja, Projekt:

Eingang am:

Ab Eingang läuft gesetzliche Frist!

Nur bei ZT-Erfindungen auszufüllen:

Projekt-Nr. \_\_\_\_\_ Titel: \_\_\_\_\_

Kerntechnologie: \_\_\_\_\_

 Entwicklungs-  
projekt  Forschungs-  
projekt

im Interesse von Bereich: \_\_\_\_\_

Ansprechpartner: \_\_\_\_\_

d) Anmeldung wird empfohlen

 nein ja

Dringlichkeitsvermerk

Kosten trägt (Organisationseinheit): \_\_\_\_\_

 Die Erfindung betrifft nicht unser Interessengebiet. Es sind noch folgende Dienststellen zu befragen: \_\_\_\_\_

15.5.98

Elke Eckstein

(Datum)

(Unterschrift des Vorgesetzten)

Karin Freytag  
04. Juni 1998

## II.a Die Erfindungsmeldung bitte an das Referat Ideenmanagement weiterleiten!

Eingang am: 08.06.98

## II.b

An

Herrn Roland Rehländer  
HL MP CO/PAT

Eingang am: 10.06.98

Standort: Mch B

Rehländer  
09.JUN 1998

1. Welches technisch Problem soll durch Ihre Erfindung gelöst werden?
2. Wie wurde dieses Problem bisher gelöst?
3. In welcher Weise löst Ihre Erfindung das angegebene technische Problem (geben Sie Vorteile an)?
4. Worin liegt der erfindcrische Schritt?
5. Ausführungsbeispiel(e) der Erfindung.

Zu 1) Für den Fall zweier gestapelter (stacked) Vias (Abb. 1) dient das zwischen ihnen liegende Metall (sog. Landing Pad) zur vertikalen elektrischen Kontaktierung, nicht aber zum Leiten des Stroms innerhalb der Metallebene. Deshalb wird diese Metallinsel, um Platz zu sparen, so klein wie nach den Designregeln zulässig als minimales Quadrat gezeichnet.

Es zeigt sich nun, daß solche minimalen Metallinseln wegen des von allen vier Seiten einsetzenden Line shortenings besonders schwierig lithografisch abzubilden sind. Das Prozeßfenster der Lithografie wird zuerst durch sie eingeschränkt. Unterhalb einer gewissen absoluten Größe, die im wesentlichen durch die Belichtungswellenlänge der Lithografie gegeben ist, reagieren diese Quadrate besonders empfindlich auf geringe Abweichungen vom optimalen Fokus. Die Fertigungstauglichkeit minimaler Metallquadrate ist unter einer bestimmten Größe nicht mehr gegeben. Somit sind derartige Landing Pads nicht weiter shrinkbar.

Zu 2) Bisher behaftete man sich, indem nach Beendigung des eigentlichen Layouts in einem zusätzlichen Überarbeitungsschritt die minimalen Metallinseln mittels spezieller Designregeln auf die aus der Technologie bekannte Mindestgröße aufgebläht wurden (Abb. 2). Infolgedessen wurde an vielen Stellen die Designregel für den minimalen Metall-Metall-Abstand verletzt.

Zu 3) Ziel der Erfindung ist es, ein Design für minimale Metallinseln (Landing Pads) zwischen gestapelten Vias vorzuschlagen, das

- weiter shrinkbar als Quadrate ist,
- designregelkonform ist und
- keiner Nachbearbeitung im Layout bedarf.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Metallinseln in der Form eines Knochens (Abb. 3) gezeichnet werden. Die Breiten und Längen entsprechen den gemäß den Designregeln minimal möglichen Maßen.

Die vorgeschlagene Form ist designregelkonform, bedarf also keiner Layoutnachbearbeitung. Sie ist in stärkerem Maße als Quadrate shrinkbar, da der Einfluß des Line shortenings drastisch verringert wird.

Die Metallinseln in Form von Knochen bieten zudem den Vorteil, zwei gestapelte Vias minimal dicht nebeneinander zu plazieren.

8. Zur weiteren Erläuterung sind als Anlagen beigefügt:

2 Blatt der Darstellung eines oder mehrerer Ausführungsbeispiele der Erfindung;  
(falls möglich, Zeichnungen im PowerPoint- oder Designer-Format anfügen)

Blatt zusätzliche Beschreibungen (z.B. Laborberichte, Versuchsprotokolle);

Blatt Literatur, die den Stand der Technik, von dem die Erfindung ausgent, beschreibt; →

sonstige Unterlagen (z.B. Disketten, insbesondere mit Zeichnungen der Ausführungsbeispiele);

\*) Bitte Fotokopien oder Sonderdrucke aller zitierten Veröffentlichungen (Aufsätze vollständig; bei Büchern die relevanten Kapitel) mit vollständigen bibliographischen Daten beifügen.

Blatt 3/4

## Aktenzeichen der PA

7. Welche Dienststellen sind an der Erfindung interessiert? HL DD LIT / TE

8. Wurde die Erfindung bereits erprobt (Durchführung von Versuchen, Anfertigung von Mustern)?  
 nein  ja, Ergebnis: \_\_\_\_\_

9. Für welche Erzeugnisse ist die Erfindung anwendbar? Für alle Chips mit Mehrlagenverdrahtung

10. Ist die Anwendung der Erfindung vorgesehen?  
 nein  ja, bei: C9DD0 Core Testchip

11. Ist ein auf der Erfindung beruhendes Erzeugnis geliefert oder ist eine Lieferung beabsichtigt?  
 nein  ja, (voraussichtlich) am \_\_\_\_\_; Bezeichnung des Erzeugnisses: \_\_\_\_\_

12. Ist eine Veröffentlichung der Erfindung beabsichtigt oder bereits erfolgt?  
 nein  ja, (voraussichtlich) am \_\_\_\_\_ in Buch, Zeitschrift: \_\_\_\_\_

13. Ist eine Mitteilung der Erfindung an Firmenfremde beabsichtigt oder bereits erfolgt?  
 nein  ja, (voraussichtlich) am \_\_\_\_\_ an \_\_\_\_\_

14. Es wird gebeten, soweit möglich, die folgenden Kriterien abzuschätzen:

- a **Umgehungsenschwierigkeit**
  - Umgehungslösung bekannt oder leicht realisierbar
  - ... mit geringerem Aufwand in kurzer Zeit realisierbar
  - ... erfordert erheblichen Entwicklungs- oder technischen Aufwand
  - ... sind wirtschaftlich nicht vertretbar
  - Schutzrecht nicht umgehbar, Grundsatzpatent, "Standard"
- b **Bedeutung für die Konkurrenz**
  - Schutzrecht Interessiert kaum
  - Interesse möglich
  - Interesse wahrscheinlich
  - große Bedeutung (Benutzung notwendig, Standard)
- c **Nachweismöglichkeit einer Verletzung**
  - Nachweis nicht möglich
  - Nachweis schwierig und sehr teuer
  - Nachweis nur mit mittleren Aufwand möglich
  - Nachweis einfach (z.B. am Erzeugnis sichtbar, nicht umgehbarer Standard)
- d **Bedeutung für laufende und geplante eigene Produkte**  
 (technische, funktionelle oder wirtschaftliche Verbesserung)
  - keine oder minimale Verbesserung
  - geringe Verbesserung
  - mittlere Verbesserung
  - große oder sehr große Verbesserung
- e **Bedeutung für langfristig realisierbare Produkte**
  - keine oder minimale Verbesserung
  - geringe Verbesserung
  - mittlere Verbesserung
  - große oder sehr große Verbesserung
- f **Benutzung (eigene)**
  - sicher nicht
  - weniger wahrscheinlich
  - wahrscheinlich
  - fest geplant
- g **Bonstiges** \_\_\_\_\_  
 Weitere Hinweise oder nähere Angaben zu Standards, zur zukünftigen Bedeutung, zur Relevanz für einzelne Länder usw.
- h **Marktvolumen** \_\_\_\_\_  
 Die Summe der zu erwartenden weltweiten Umsätze auf dem von der Erfindung betroffenen technischen Gebiet.

### **Längenangaben in den Abbildungen:**

w	width	minimale Weite der Metallbahn
s	spacing	minimaler Abstand Metall zu Metall
b	bottom width	minimal Bodenweite des Vias
o	overlap	minimaler Überlapp Metall über Via
l	length	minimale Weite des Metalls unterm Via

Abbildung 1: Seitenansicht gestapelter Vias

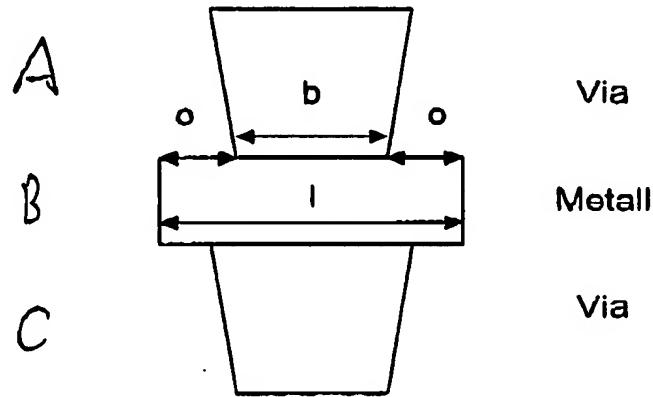


Abbildung 2: Bisherige Landing Pads vor und nach Layoutnachbearbeitung

# vor nach Nachbearbeitung

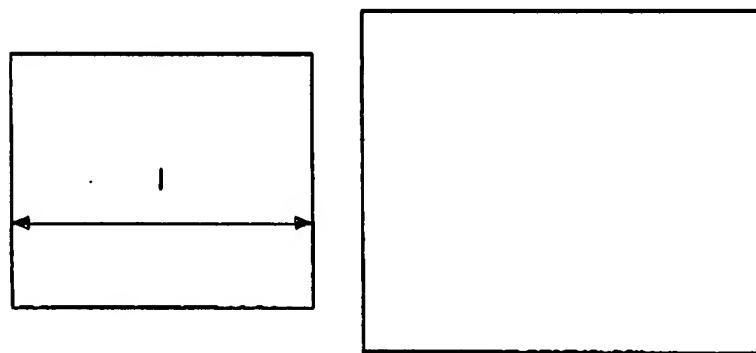
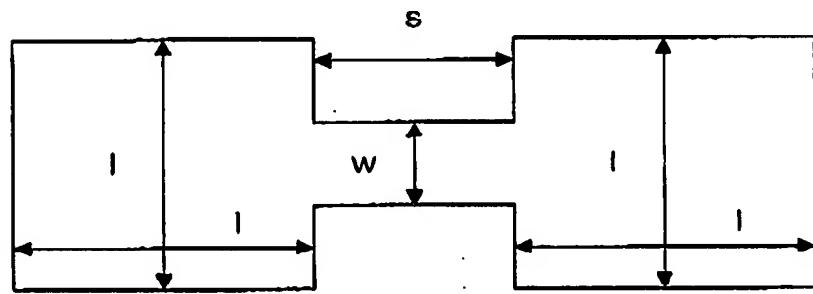


Abbildung 3: Draufsicht auf neues Landing Pad: Knochen-Form



## 15. Angaben zur Person des/der Erfinder[s] (Erfinder 1 - 4 hier eintragen. Für weitere Erfinder bitte Zusatzblatt beifügen):

Name	Bauch	Zell	Lehr	Kieslich
Geburtsname				
Vorname	Lothar	Thomas	Matthias Uwe	Albrecht
akad. Grad/Titel/Beruf	Dr.	Dipl.-Physiker	Dr.	Dr.
zum Zeitpunkt der Erfindung: Werkstud./Diplomand/Doktorand?	nein <input type="checkbox"/> bitte Vertrag beifügen			
Tätigkeit/Stellung im Betrieb (z.B. Laborvorsteher u.ä.)	Systemexperte	Dienststellenleiter	Entwicklungsing.	Projektleiter
Arbeitgeber falls nicht Siemens AG			-	
Bereich	HL	HL	HL	HL
Abteilung	HL DD LIT	HL DD LIT	HL DD TE MP	HL DD TE MP
andort	Drs K	Drs K	Drs K	Drs K
Telefon (Amt)	0351-886-2182	0351-886-2515	0351 - 886-1909	0351 - 886-1939
Telefax (Amt)	0351-886-2202	0351-886-2202	0351 - 886-1902	0351 - 886-2184
E-Mail	lothar.bauch@hl.siemens.de	Thomas.zell@hl.siemens.de	matthiae.lehr@hl.siemens.de	albrecht.kieslich@hl.siemens.de
Staatsangehörigkeit	BRD	BRD	BRD	BRD
Privatanschrift				
Straße, Haus-Nr.	Meusslitzer Str. 125	Loisenstr. 5a	Waldschlößchenstr. 16	Lessingstr. 7
Postleitzahl, Wohnort	01259 Dresden	01099 Dresden	01099 Dresden	01445 Radebeul
Geburtsdatum	21.10.48	10.10.58	25.09.65	03.01.64
Abrechnende Personaldienststelle der APD-Nr. *)	623	623	623	623
Personalnummer *)	001722	000066	001463	000110
Ist dies Ihre 1. Erfindung?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> nein
16. Liegt die Erfindung auf a) Ihrem Arbeitsgebiet? b) einem anderen Arbeitsgebiet Ihres Arbeitgebers?	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein			
17. Welchen Anteil an der Erfindung haben Sie?	35 %	35 %	15 %	15 %
18. Wurde oder wird die Erfindung auch als VV gemeldet?	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
19. Falls Sie die Erfindung als freie Erfindung ansehen, bitte begründen:				
20. Meine/unsere Wissens sind keine weiteren Personen an der Erfindung beteiligt.	Z. Bauch (Unterschrift)	Th. Zell (Unterschrift)	U. Lehr (Unterschrift)	A. Kieslich (Unterschrift)

\*) Bitte aus Firmenausweis oder Gehaltsabrechnung entnehmen



1. Which technical problem is your invention supposed to solve?
2. How has this problem been solved heretofore?
3. In what way does your invention solve this technical problem (list the advantages)?
4. In what does the inventive step consist?
5. Exemplifying embodiment(s) of the invention.

1) In the case of two stacked vias (Fig. 1), the metal between them (the landing pad) serves for vertical conductive contacting but not for conducting the current within the metal plane. For that reason, in order to save space, this landing pad is drawn as a minimal square that is as small as the design specifications permit.

10 As it happens, such minimal landing pads are particularly difficult to construct lithographically owing to the line shortenings on all four sides. The processing window of the lithography is limited initially by these. Below a certain absolute size which is determined substantially by the exposure wavelength of the lithography, these squares respond particularly sensitively to slight deviations from the optimal focus. The suitability of minimal metal squares for fabrication no longer exists below a certain size. Such landing pads are therefore no longer shrinkable.

2) Hitherto, the solution to this problem was to expand the minimal landing pads to the minimum size that is known from the technology by means of special design rules in an additional reprocessing step following the completion of the actual layout (Fig.

15 2). As a result, the design rules for the minimum metal-metal spacing were violated at many points.

20 25 3) The object of the invention is to propose a design for minimal landing pads between stacked vias, which

- can still be shrunk as squares,
- conforms to design rules, and
- does not require additional postprocessing in the layout.

In order to achieve this object, the invention provides that the landing pads be drawn in the shape of a bone (Fig. 3). The widths and lengths correspond to the minimum possible measurements according to the design rules.

The proposed shape conforms to design rules and therefore requires no layout postprocessing. It can be shrunk to a greater extent as squares, because the influence of the line shortenings is dramatically reduced. The landing pads in the shape of bones additionally offer the advantage of placing two stacked vias minimally close to one another.

w width minimum width of the metal track

s spacing minimum metal to metal spacing

**b bottom width** minimum bottom width of the via

o overlap minimum metal over via overlap

length  $l=b+2o$  minimum width of the metal under the via

5

Fig. 1: Side view of stacked vias

Fig. 2: Known landing pads before and after layout postprocessing

10

before

after

## postprocessing

Fig. 3: Plan view of a new landing pad

15